

PCT/JP2004/004335

26. 3. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 3月28日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-092843

[ST. 10/C]: [JP2003-092843]

出 願 人
Applicant(s): TDK株式会社

REC'D 15 APR 2004

WIPO PCT

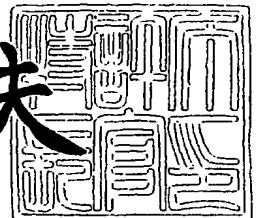
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 99P05310

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 03/54
H01R 25/00
H01R 31/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ
イ株式会社内

【氏名】 鈴木 満成

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100109656

【弁理士】

【氏名又は名称】 三反崎 泰司

【代理人】

【識別番号】 100098785

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019482

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電力線終端回路および方法、ならびに電力線中継装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交流電源電圧と通信周波数帯の高周波信号とが重畳される一対の屋内電力線の終端部に設けられる電力線終端回路であって、

前記一対の屋内電力線の線間に設けられ、この屋内電力線の終端部に接続される電気機器における容量負荷の変動を抑制する第 1 のキャパシタと、

前記屋内電力線上に設けられ、前記第 1 のキャパシタと共に直列共振回路を構成するインダクタと、

前記インダクタと並列に設けられ、前記屋内電力線の特性インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器と

を備え、

前記直列共振回路が、前記交流電源電圧の周波数よりも高くかつ前記通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つ

ことを特徴とする電力線終端回路。

【請求項 2】 前記通信周波数帯の下限周波数における前記インダクタのインピーダンスが、前記抵抗器の抵抗値の 2 倍以上である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電力線終端回路。

【請求項 3】 前記インダクタが、前記一対の屋内電力線のうちのいずれか一方にのみ設けられている

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電力線終端回路。

【請求項 4】 前記抵抗器と直列に設けられ前記インダクタと共に並列共振回路を構成する第 2 のキャパシタ、をさらに備え、

前記並列共振回路が、前記直列共振点よりも高くかつ前記通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つ

ことを特徴とする請求項 3 に記載の電力線終端回路。

【請求項 5】 前記インダクタが、前記一対の屋内電力線の各々に設けられた第 1 および第 2 のインダクタを含み、

前記抵抗器が、前記第 1 のインダクタと並列に設けられた第 1 の抵抗器と、前

記第 2 のインダクタと並列に設けられた第 2 の抵抗器とを含み、

前記第 1 および第 2 の抵抗器の抵抗値の和が、前記屋内電力線の実インピーダンスに相当し、

前記第 1 および第 2 のインダクタが前記第 1 のキャパシタと共に前記直列共振回路を構成する

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電力線終端回路。

【請求項 6】 前記第 1 および第 2 のインダクタが、互いに等しい大きさのインダクタンスを有し、

前記第 1 および第 2 の抵抗器が、互いに等しい大きさの抵抗値を有する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の電力線終端回路。

【請求項 7】 前記第 1 の抵抗器と直列に設けられ、前記第 1 のインダクタと共に第 1 の並列共振回路を構成する第 3 のキャパシタと、

前記第 2 の抵抗器と直列に設けられ、前記第 2 のインダクタと共に第 2 の並列共振回路を構成する第 4 のキャパシタと

を備え、

前記第 1 および第 2 の並列共振回路が、それぞれ、前記直列共振回路の直列共振点よりも高くかつ前記通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つ

ことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の電力線終端回路。

【請求項 8】 交流電源電圧と通信周波数帯の高周波信号とが重畳される一対の屋内電力線の終端部と、前記屋内電力線から電力供給を受ける電気機器との間を中継する電力線中継装置であって、

前記一対の屋内電力線の終端部に接続される一対の接続プラグと、

前記電気機器の電源プラグが差し込まれる一対の電気機器用接続ソケットと、

前記一対の電気機器用接続ソケットの間に設けられ、前記電気機器における容量負荷の変動を抑制する第 1 のキャパシタと、

前記接続プラグと前記電気機器用接続ソケットとの間に設けられ、前記第 1 のキャパシタと共に直列共振回路を構成するインダクタと、

前記インダクタと並列に設けられ、前記屋内電力線の実インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器と

を備え、

前記直列共振回路が、前記交流電源電圧の周波数よりも高くかつ前記通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つ

ことを特徴とする電力線中継装置。

【請求項 9】 前記通信周波数帯の下限周波数における前記インダクタのインピーダンスが、前記抵抗器の抵抗値の 2 倍以上である

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力線中継装置。

【請求項 10】 前記インダクタが、前記接続プラグの一方と前記電気機器用接続ソケットの一方との間または前記接続プラグの他方と前記電気機器用接続ソケットの他方との間のいずれか一方にのみ設けられている

ことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の電力線中継装置。

【請求項 11】 前記抵抗器と直列に設けられ前記インダクタと共に並列共振回路を構成する第 2 のキャパシタ、をさらに備え、

前記並列共振回路が、前記直列共振点よりも高くかつ前記通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つ

ことを特徴とする請求項 10 に記載の電力線中継装置。

【請求項 12】 前記インダクタが、前記接続プラグの一方と前記電気機器用接続ソケットの一方との間に設けられた第 1 のインダクタと、前記接続プラグの他方と前記電気機器用接続ソケットの他方との間に設けられた第 2 のインダクタとを含み、

前記抵抗器が、前記第 1 のインダクタと並列に設けられた第 1 の抵抗器と、前記第 2 のインダクタと並列に設けられた第 2 の抵抗器とを含み、

前記第 1 および第 2 の抵抗器の抵抗値の和が、前記屋内電力線の実効インピーダンスに相当し、

前記第 1 および第 2 のインダクタが前記第 1 のキャパシタと共に前記直列共振回路を構成する

ことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の電力線中継装置。

【請求項 13】 前記第 1 および第 2 のインダクタが、互いに等しい大きさのインダクタンスを有し、

前記第 1 および第 2 の抵抗器が、互いに等しい大きさの抵抗値を有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の電力線中継装置。

【請求項 1 4】 前記第 1 の抵抗器と直列に設けられ、前記第 1 のインダクタと共に第 1 の並列共振回路を構成する第 3 のキャパシタと、

前記第 2 の抵抗器と直列に設けられ、前記第 2 のインダクタと共に第 2 の並列共振回路を構成する第 4 のキャパシタと

を備え、

前記第 1 および第 2 の並列共振回路が、それぞれ、前記直列共振回路の直列共振点よりも高くかつ前記通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つ

ことを特徴とする請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載の電力線中継装置。

【請求項 1 5】 前記前記一対の屋内電力線の終端部に直接接続され、通信機器の電源プラグが差し込まれる少なくとも一対の通信機器用接続ソケットをさらに備えた

ことを特徴とする請求項 8 ないし請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の電力線中継装置。

【請求項 1 6】 前記一対の電気機器用接続ソケットと並列に設けられ、電気機器の電源プラグが差し込まれる少なくとも一対の電気機器用付加接続ソケットをさらに備えた

ことを特徴とする請求項 8 ないし請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載の電力線中継装置。

【請求項 1 7】 交流電源電圧と通信周波数帯の高周波信号とが重畳される一対の屋内電力線を終端させる方法であって、

前記一対の屋内電力線の線間に、この屋内電力線の終端部に接続される電気機器における容量負荷の変動を抑制する第 1 のキャパシタを設け、

前記屋内電力線上に、前記第 1 のキャパシタと共に直列共振回路を構成するインダクタを設け、

前記インダクタと並列に、前記屋内電力線の実インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器を設け、

前記直列共振回路が、前記交流電源電圧の周波数よりも高くかつ前記通信周波

数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つようにした
ことを特徴とする電力線終端方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、交流電源電圧と通信周波数帯の高周波信号とが重畳される屋内電力線に適用される電力線終端回路および方法、ならびに、そのような屋内電力線の終端部と電気機器との間を中継接続する電力線中継装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、コンピュータの周辺機器の共有化、文書・静止画・動画等の情報の共有化、ゲーム、インターネット等の目的のために、家庭内における情報通信のニーズが高まってきている。そのため、オフィスのみならず、一般家庭でも通信ネットワークの需要がある。

【0003】

最近、家庭内における通信ネットワークを構築する際に用いられる通信技術として電力線通信技術が有望視され、その開発が進められている。この電力線通信技術は、信号の伝送路として屋内電力線を利用するものであり、例えば図12に示したような屋内電力線を利用して実現される。

【0004】

図12に示したように、一対の屋内電力線1A、1Bの終端に接続されたコンセント等の接続部（以下、アウトレットという。）2Aに送信機3の電源プラグ3Aを挿入接続する一方、他のアウトレット4Aに受信機4の電源プラグ4Aを挿入接続する。送信機3および受信機4は、それぞれ、屋内電力線1A、1Bから商用電源の電力供給を受けて動作可能であると共に、電力線通信用のモデム（変復調器）を備える。電力線通信を行う場合、送信機3は内蔵のモデムによって送信信号を商用電源周波数よりも十分に高い周波数の搬送波を用いて高周波の通信信号へと変調し、この通信信号を屋内電力線1A、1B上の交流電圧に重畳して受信機4に送信する。

【0005】

この技術を用いれば、例えば、通信機能を有する複数の通信装置（例えば、パーソナルコンピュータや通信機能付き家電製品等）を宅内の各部屋に設置されたアウトレットに接続するだけで、これらの通信装置間で通信を行うことができる。また、最近では、より高い周波帯域における高速通信技術が開発されており、この高速通信技術と電力線通信技術とを用いた家庭内通信ネットワークの実用化が望まれている。

【0006】

しかし、屋内電力線は、本来、通信線路として施設されたものではないため、通信に適した環境になっていないとは限らない。例えば、図12において、屋内電力線1A、1Bに電気機器を接続するためのアウトレット2C、2Dに電気機器が接続されていない場合には、アウトレット2C、2Dをそれぞれ含む分岐部分B1、B2がいわゆるオープンプラグ状態になり、通信品質に悪影響を及ぼす。すなわち、アウトレット2C、2Dが開放端（高インピーダンス）となり、ここで高周波信号の反射が生じるため、通信信号が劣化する。

【0007】

また、アウトレット2Cに電機機器5の電源プラグ5Aが接続された状態においても、この電気機器5の入力インピーダンスが屋内電力線1A、1Bの特性インピーダンスと異なっている場合には、やはり、このアウトレット2Cの部分で高周波信号の反射が生じ、通信信号が劣化する。

【0008】

このような見地から、例えば下記の特許文献1では、屋内電力線1A、1Bと電気機器5との間にインピーダンス整合（マッチング）回路を設けると共に、屋内電力線1A、1Bと電機機器5との間に、信号およびノイズの通過を阻止するためのインダクタを設けるようにした電力線終端回路が提案されている。

【0009】

この特許文献1記載の終端回路130は、図13に示したように、1対の屋内電力線1A、1B間に直列に接続された抵抗器131およびキャパシタ133と、抵抗器131の一端側（屋内電力線1A、1Bに接続された側）と負荷である

電気機器 5 との間に接続されたインダクタ (コイル) 134 と、を備えている。抵抗器 131 の抵抗値は、屋内電力線 1A, 1B の特性インピーダンスと実質的に等しく設定されている。1 対の端子 135A, 135B は、電気機器 5 の電源プラグ 5A が挿入接続されるソケット端子であり、これを介して商用交流電力が電気機器 5 に供給される。抵抗器 131 の両端が通信に用いられる高周波信号の入出力部となる。キャパシタ 5B は、端子 135A, 135B に接続される電気機器 5 の入力段に設けられているラインフィルタのキャパシタ、もしくは電気機器 5 内の配線の線間容量である。

【0010】

この特許文献 1 には、屋内電力線 1A, 1B の特性インピーダンスと等しい大きさの抵抗値をもつ抵抗器 131 を配置することにより、屋内電力線 1A, 1B の特性インピーダンスと電気機器 5 の入力インピーダンスとのマッチングをとり、高周波信号の反射に伴う減衰を防止することができる、との記載がある。

【0011】

なお、上記した電力線通信技術の分野と直接の関係はないが、例えば下記の特許文献 2 には、パルス幅が小さくエネルギー密度の高いノイズを除去可能なノイズフィルタが開示されている。このノイズフィルタは、図 14 に示したように、入力端 201 と出力端 202 との間に直列に接続配置された第 1 のコイル (インダクタ) 203 および第 2 のコイル 204 と、第 2 のコイル 204 に並列に接続された抵抗器 205 と、出力端 202 と接地との間に接続されたキャパシタ 206 とを備える。この特許文献 2 には、抵抗器 205 とキャパシタ 206 とからなる CR 低域フィルタによって狭パルス幅のノイズを除去する一方、ノイズを含まない電源電圧や信号はそのまま通過させて出力端 202 に接続された装置 (図示せず) に供給することができる、との記載がある。

【特許文献 1】

特開 2002-217797 号公報

【特許文献 2】

特公平 1-24448 号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した特許文献 1 に記載された技術では、終端回路 130 に一般の電気機器が接続された場合に、依然として問題が残る。なぜなら、上記したように、一般の電気機器においては、通常、入力段にキャパシタを用いたラインフィルタが入っていることが多く、この場合には、分岐部分 B1, B2 (図 12) がいわゆるショートスタブ状態になるからである。すなわち、電気機器側のラインフィルタにおけるキャパシタ 5B と終端回路におけるインダクタ 134 とにより直列共振が生じるため、その共振周波数が通信周波数帯域内にある場合には、終端回路の入力インピーダンスが電力線の特性インピーダンスより低下し、結果的に電力線終端部で反射が生じ、通信信号が劣化してしまうのである。

【0013】

また、電気機器 5 の入力段にラインフィルタのキャパシタが設けられていない場合においても、上記図 13 で示したように、接続される電気機器内配線の線間容量が存在することから、同様の問題が生ずるおそれがある。

【0014】

このような回路構成をとりながら、ラインフィルタのキャパシタや電気機器内配線の線間容量の影響を受けないようにするためには、インダクタ 134 を非常に大きな値にする方法も考えられる。しかしながら、この方法では、終端回路が大型化してしまうという不都合が生ずる。

【0015】

一方、特許文献 2 記載のノイズフィルタでは、抵抗 205 と直列に第 2 のコイル (インダクタ) 203 が入っているため、信号の周波数が増加していくと、このノイズフィルタの入力インピーダンスが増加し、これを一定に保つことができない。したがって、このノイズフィルタを単に電力線の終端に適用した場合には、高周波信号についてインピーダンスマッチングがとれず、反射が発生してしまうおそれがある。

【0016】

いずれにせよ、従来の技術では、電力線通信に適した電力線終端回路を実現することは困難であった。

【0017】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第1の目的は、接続される機器によらずにインピーダンス整合に関する問題を改善し、コンパクトな構成で屋内電力線を通信に適した状態に維持することを可能とする電力線終端回路および方法ならびに電力線中継装置を提供することにある。また、本発明の第2の目的は、電力線に接続された電気機器から電力線へのノイズの影響を効果的に低減することを可能とする電力線終端回路および方法ならびに電力線中継装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の電力線終端回路は、交流電源電圧と通信周波数帯の高周波信号とが重畳される一対の屋内電力線の終端部に設けられる電力線終端回路であって、一対の屋内電力線の線間に設けられ、この屋内電力線の終端部に接続される電気機器における容量負荷の変動を抑制する第1のキャパシタと、屋内電力線上に設けられ、第1のキャパシタと共に直列共振回路を構成するインダクタと、インダクタと並列に設けられ、屋内電力線の特性インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器とを備え、直列共振回路が、交流電源電圧の周波数よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つようにしたものである。ここで、「直列共振回路が、交流電源電圧の周波数よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つ」とは、直列共振回路の共振周波数が、交流電源電圧の周波数よりも高く、かつ通信周波数帯よりも低いという意味である。以下、同様である。

【0019】

本発明の電力線終端方法は、交流電源電圧と通信周波数帯の高周波信号とが重畳される一対の屋内電力線を終端させる方法であって、一対の屋内電力線の線間に、この屋内電力線の終端部に接続される電気機器における容量負荷の変動を抑制する第1のキャパシタを設け、屋内電力線上に、第1のキャパシタと共に直列共振回路を構成するインダクタを設け、インダクタと並列に、屋内電力線の特性インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器を設け、直列共振回路が、交流

電源電圧の周波数よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つようにしたものである。

【0020】

本発明の電力線終端回路または電力線終端方法では、第1のキャパシタとインダクタとにより直列共振回路が構成される。この直列共振回路は、交流電源電圧の周波数よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つことから、通信周波数帯における電力線終端回路の入力インピーダンスは、インダクタと並列に設けられた抵抗器の抵抗値に等しくなる。この抵抗器の抵抗値は、予め、屋内電力線の特性インピーダンスに相当する値に設定されているため、通信周波数帯においては、電力線終端回路の入力インピーダンスが屋内電力線の特性インピーダンスと等しくなる。このため、屋内電力線の終端部において通信周波数帯の高周波通信信号が反射することがない。

【0021】

本発明の電力線終端回路または電力線終端方法では、通信周波数帯の下限周波数におけるインダクタのインピーダンスが、抵抗器の抵抗値の2倍以上であるようにするのが好ましい。インダクタと並列に設けられた抵抗器を、高周波信号に対する確実なバイパスとして機能させるようにするためである。

【0022】

また、本発明の電力線終端回路または電力線終端方法では、一対の屋内電力線のうちのいずれか一方にのみインダクタを設ける不平衡型（非対称型）とすることが可能である。この場合には、さらに、抵抗器と直列に設けられインダクタと共に並列共振回路を構成する第2のキャパシタを設け、この並列共振回路が、直列共振点よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つようにするのが好ましい。第2のキャパシタとインダクタとによって構成される並列共振回路の共振点が、第1のキャパシタとインダクタとにより構成される直列共振回路の共振点よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つので、電力線終端回路の入力インピーダンスが一定値（抵抗器の抵抗値）に達する周波数がより低い方にシフトし、その結果、反射を起こさない周波数帯が拡大するからである。

【0023】

本発明の電力線終端回路または電力線終端方法では、インダクタが、一对の屋内電力線の各々に設けられた第1および第2のインダクタを含み、抵抗器が、第1のインダクタと並列に設けられた第1の抵抗器と、第2のインダクタと並列に設けられた第2の抵抗器とを含むようにして、平衡型（対称型）の回路となし、第1および第2の抵抗器の抵抗値の和が屋内電力線の実インピーダンスに相当し、第1および第2のインダクタが第1のキャパシタと共に直列共振回路を構成するようになることが好ましい。放射ノイズが少なくなるからである。さらに、第1および第2のインダクタが互いに等しい大きさのインダクタンスを有し、第1および第2の抵抗器が互いに等しい大きさの抵抗値を有するようにするのがより好ましい。電力線終端回路が完全な平衡型になるので、放射ノイズがさらに少なくなるからである。加えて、第1の抵抗器と直列に、第1のインダクタと共に第1の並列共振回路を構成する第3のキャパシタを設けると共に、第2の抵抗器と直列に、第2のインダクタと共に第2の並列共振回路を構成する第4のキャパシタを設け、これらの第1および第2の並列共振回路が、それぞれ、直列共振回路の直列共振点よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つように構成するのがより好ましい。上記の不平衡型の電力線終端回路に第2のキャパシタを追加した場合と同様に、電力線終端回路の入力インピーダンスが一定値に達する周波数がより低い方にシフトする結果、反射を起こさない周波数帯が拡大するからである。

【0024】

本発明の電力線中継装置は、交流電源電圧と通信周波数帯の高周波信号とが重畳される一对の屋内電力線の終端部と、屋内電力線から電力供給を受ける電気機器との間を中継する電力線中継装置であって、一对の屋内電力線の終端部に接続される一对の接続プラグと、電気機器の電源プラグが差し込まれる一对の電気機器用接続ソケットと、一对の電気機器用接続ソケットの間に設けられ、電気機器における容量負荷の変動を抑制する第1のキャパシタと、接続プラグと電気機器用接続ソケットとの間に設けられ、第1のキャパシタと共に直列共振回路を構成するインダクタと、インダクタと並列に設けられ、屋内電力線の実インピーダ

ンスに相当する抵抗値を有する抵抗器とを備え、直列共振回路が、交流電源電圧の周波数よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つようにしたものである。

【0025】

本発明の電力線中継装置では、上記電力線終端回路の作用と同様の作用により、通信周波数帯においては、電力線終端回路の入力インピーダンスが屋内電力線の特性インピーダンスと等しくなり、屋内電力線の終端部において通信周波数帯の高周波通信信号が反射することがない。しかも、本発明の電力線中継装置を既存の屋内電力線の終端部と電気機器との間にアダプタのように配置するだけで、上記の電力線終端回路の作用と同様の作用を生じさせることができる。

【0026】

本発明の電力線中継装置では、通信周波数帯の下限周波数におけるインダクタのインピーダンスが、抵抗器の抵抗値の2倍以上であるようにするのが好ましい。また、インダクタは、接続プラグの一方と電気機器用接続ソケットの一方との間または接続プラグの他方と電気機器用接続ソケットの他方との間のいずれか一方にのみ設けるように構成することが可能である。この場合には、さらに、抵抗器と直列に設けられインダクタと共に並列共振回路を構成する第2のキャパシタを設けて、この並列共振回路が、直列共振点よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つようにするのが好ましい。それぞれ、上記電力線終端回路に関して述べたのと同様の理由によるものである。

【0027】

また、本発明の電力線中継装置では、インダクタが、接続プラグの一方と電気機器用接続ソケットの一方との間に設けられた第1のインダクタと、接続プラグの他方と電気機器用接続ソケットの他方との間に設けられた第2のインダクタとを含み、抵抗器が、第1のインダクタと並列に設けられた第1の抵抗器と、第2のインダクタと並列に設けられた第2の抵抗器とを含み、第1および第2の抵抗器の抵抗値の和が、屋内電力線の特性インピーダンスに相当し、第1および第2のインダクタが第1のキャパシタと共に直列共振回路を構成するようにすることが好ましい。この場合には、特に、第1および第2のインダクタが互いに等しい

大きさのインダクタンスを有し、第 1 および第 2 の抵抗器が互いに等しい大きさの抵抗値を有するように構成するのが好ましい。加えて、第 1 の抵抗器と直列に、第 1 のインダクタと共に第 1 の並列共振回路を構成する第 3 のキャパシタを設け、第 2 の抵抗器と直列に、第 2 のインダクタと共に第 2 の並列共振回路を構成する第 4 のキャパシタを設け、これらの第 1 および第 2 の並列共振回路が、それぞれ、直列共振回路の直列共振点よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つように構成するのがより好ましい。それぞれ、上記電力線終端回路に関して述べたのと同様の理由によるものである。

【0028】

また、本発明の電力線中継装置では、一对の屋内電力線の終端部に直接接続され通信機器の電源プラグが差し込まれる少なくとも一对の通信機器用接続ソケットをさらに備えるように構成してもよい。この場合には、1つの電力線終端部に、電気機器に加えて通信機器をも接続することができる。また、一对の電気機器用接続ソケットに対して並列に設けられ電気機器の電源プラグが差し込まれる少なくとも一对の電気機器用付加接続ソケットをさらに備えるように構成してもよい。この場合には、1つの電力線終端部に、通信機器と複数の電気機器とを接続することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0030】

〔第 1 の実施の形態〕

まず、図 1 を参照して本発明の第 1 の実施の形態に係る電力線終端回路について説明する。なお、本発明の一実施の形態に係る電力線終端方法は本実施の形態に係る電力線終端回路によって具現化されるので、以下、併せて説明する。

【0031】

図 1 は、本実施の形態における電力線終端回路の回路構成を表すものである。この電力線終端回路 30U は、例えば図 12 に示した一般家庭の屋内配線に適用されるものであり、屋内壁に設けられたアウトレット（例えば、図 12 の分岐部

分 B 1, B 2 におけるアウトレット 2 C, 2 D) に内蔵される。図 1 に示したように、電力線終端回路 30 U は、一対の屋内電力線 1 A, 1 B の終端 32 A, 32 B と、一対の接続端 35 A, 35 B との間に設けられる。この場合、終端 32 A, 32 B は壁コンセント内部の配線端子であり、一対の接続端 35 A, 35 B は、電気機器 5 の電源プラグ 5 A (図 12) が挿入接続されるソケット端子である。このソケット端子を介して屋内電力線 1 A, 1 B から電気機器 5 に商用交流電力が供給されるようになっている。

【0032】

電気機器 5 は、例えば電子レンジやテレビジョン受像機等のように、電力線通信を行うことを想定されていない（あるいは電力線通信機能を有しない）一般的な家電製品である。キャパシタ 5 B は、例えば、電気機器 5 の入力段に設けられたラインフィルタのキャパシタ、もしくは電気機器 5 内の配線の線間容量である。

【0033】

一対の屋内電力線 1 A, 1 B は、例えば、50 Hz または 60 Hz の商用交流電圧 (AC 100 V) を電気機器 5 等に給電するためのものである。屋内電力線 1 A, 1 B にはまた、図 12 のアウトレット 2 A に接続された送信機 3 から送信された通信周波数帯の高周波信号が重畳され、アウトレット 2 B に接続された受信機 4 (図 12) へと伝送されるようになっている。

【0034】

送信機 3 および受信機 4 は、それぞれ、電力線用のモデム (変復調器) を備え、屋内電力線 1 A, 1 B から商用電源の電力供給を受けて動作可能である。通信を行う場合、送信機 3 は内蔵のモデムによって送信信号を商用電源周波数 (50 Hz または 60 Hz) よりも十分に高い通信周波数帯 (例えば 4 MHz ~ 21 MHz) の搬送波を用いて高周波の通信信号へと変調し、屋内電力線 1 A, 1 B 上に重畳して受信機 4 に送信する。受信機 4 は、屋内電力線 1 A, 1 B 上を伝送されてきた高周波の通信信号を受信し、内蔵のモデムによって受信信号へと復調するようになっている。なお、変調方式としては、例えば OFDM (直交周波数分割多重化) 等が用いられる。

【0035】

電力線終端回路 30U は、一对の接続端 35A, 35B の間に設けられたキャパシタ 33 と、一方の屋内電力線 1A の終端 32A と一方の接続端 35A との間に設けられたインダクタ 34 と、このインダクタ 34 と並列に設けられた抵抗器 31 とを備えている。ここで、キャパシタ 33 が本発明における「第 1 のキャパシタ」の一具体例に対応する。

【0036】

抵抗器 31 は、屋内電力線 1A, 1B の特性インピーダンス Z に相当する抵抗値 R を有する。キャパシタ 33 は、電気機器 5 における容量負荷の変動を抑制するためのものである。これについては、後で詳述する。

【0037】

インダクタ 34 は、キャパシタ 33 と共に直列共振回路を構成している。この直列共振回路は、交流電源電圧の周波数（ここでは、例えば商用電源周波数 50 Hz または 60 Hz）よりも高く、かつ高周波の通信周波数帯（ここでは、例えば 4 MHz ~ 21 MHz）よりも低い周波数帯に直列共振点を有する。通信周波数帯の下限周波数（ここでは、例えば 4 MHz）におけるインダクタ 34 のインピーダンスが抵抗器 31 の抵抗値の 2 倍以上であるようにするのが好ましい。

【0038】

次に、以上のような構成の電力線終端回路 30U の動作を説明する。

【0039】

まず、電気機器 5 への電力供給動作について説明する。商用電源周波数（50 Hz または 60 Hz）においては、インダクタ 34 のインピーダンスが非常に小さな値であるため、ほとんどの電流は抵抗器 31 を通らず、インダクタ 34 を通る。また、キャパシタ 33 のインピーダンスは非常に大きいため、キャパシタ 33 にもほとんど電流は流れない。したがって、この電力線終端回路 30U を介して屋内電力線 1A, 1B に電気機器 5 を接続した場合には、何ら問題なく電気機器 5 に電力を供給することができる。

【0040】

次に、屋内電力線 1A, 1B を利用して図 12 の送信機 3 と受信機 4 との間で

電力線通信が行われた場合の動作を説明する。

【0 0 4 1】

電力線終端回路 3 0 U に電気機器 5 が接続されていない状態で送信機 3 と受信機 4 との間で電力線通信が行われると、屋内電力線 1 A, 1 B 上を通信周波数帯の高周波信号（通信信号）が伝送されるが、このような高い周波数帯では、インダクタ 3 4 のインピーダンスが大きくなるので、電流のほとんどが抵抗器 3 1 を通るようになる。このとき、キャパシタ 3 3 のインピーダンスは非常に小さいので、抵抗器 3 1 を通った電流はキャパシタ 3 3 を通る。したがって、屋内電力線 1 A, 1 B の間は、電力線の特性インピーダンス Z と等しい抵抗器 3 1 の抵抗値 R で近似され、電力線終端回路 3 0 U における通信信号の反射が抑制される。すなわち、オープンスタブによる通信品質の劣化を効果的に回避することができる。

【0 0 4 2】

なお、通信周波数帯では、電流のほとんどが抵抗器 3 1 を通るようにするために、インダクタ 3 4 のインピーダンスができるだけ大きいことが望ましく、上記したように、少なくとも通信周波数帯の下限周波数（ここでは、例えば 4 MHz）におけるインダクタ 3 4 のインピーダンスが抵抗器 3 1 の抵抗値の 2 倍以上であるようにすることが好ましい。インダクタ 3 4 と並列に設けられた抵抗器 3 1 を、通信周波数帯の高周波信号に対する確実なバイパスとして機能させるようにするためである。

【0 0 4 3】

通信周波数帯において、電力線終端回路 3 0 U に接続された電気機器 5 に電流が流れないということは、この電気機器 5 に対して通信信号が影響を及ぼさないということである。これは、電気機器 5 で発生したノイズが屋内電力線 1 A, 1 B にのることが抑制されること、すなわち、屋内電力線上での機器ノイズの減衰を意味する。このノイズ減衰量は、上記した特許文献 1 の場合よりも大きく、ノイズ低減効果において優れている。なぜならば、カットオフ周波数付近でのフィルタ特性に着目した場合、特許文献 1 の周波数特性が一次フィルタの特性であるのに対して、本電力線終端回路は二次フィルタの特性になるからである。

【0044】

一方、電力線終端回路 30U に電気機器 5 が接続された状態においては、電気機器 5 に内在するキャパシタ 5B がキャパシタ 33 と並列に接続されることになる。この状態で送信機 3 と受信機 4 との間で電力線通信が行われ、屋内電力線 1A, 1B 上を通信周波数帯の高周波信号（通信信号）が伝送されると、2つのキャパシタ 5B, 33 の合成容量とインダクタ 34 とにより構成される直列共振回路の共振点（共振周波数）において反射が生ずる。ところが、この共振点は、キャパシタ 5B 単独とインダクタ 34 とにより直列共振回路が構成される場合に比べて、キャパシタ 33 が存在する分だけ低周波側にシフトしている。したがって、キャパシタ 33 の値を適切に設定することにより、直列共振回路の共振点が通信周波数帯から完全に外れるようにすることが可能であり、この場合には、少なくとも通信周波数帯においては電力線終端回路 30U における反射が生じないことになる。すなわち、電気機器 5 の存在に起因するショートスタブによって通信信号が影響を受けることがなく、通信品質の劣化が回避される。

【0045】

図 2 は、電力線終端回路 30U に接続される負荷（電気機器 5）を変化させた場合における、電力線終端回路 30U の入力周波数と入力インピーダンスとの関係を表したものである。横軸は周波数、縦軸はインピーダンスを示す。実線 L0 は負荷がない場合を示し、破線 L1 は、負荷が $10\mu\text{F}$ （マイクロファラド）の容量である場合を示し、一点鎖線 L2 は、負荷が $10\mu\text{F}$ の容量と 10Ω （オーム）の抵抗とを並列接続したものである場合を示す。この例では、屋内電力線 1A, 1B の特性インピーダンス Z が 100Ω であるとする。なお、図 2 は、図 1 に示した回路定数を次のような値に設定した場合の一例である。

【0046】

インダクタ 34 のインダクタタンス = $20\mu\text{H}$ （マイクロヘンリー）

キャパシタ 33 の容量 = $0.1\mu\text{F}$

抵抗器 31 の抵抗値 = 100Ω

【0047】

図 2 から明らかなように、この例では、4MHz 以上の周波数帯域において、

負荷の有無や種類にかかわらず、電力線終端回路 30U の入力インピーダンスに変動はなく、特性インピーダンス Z と同じ一定値（ここでは 100Ω ）に保たれている。したがって、通信帯域が 4MHz 以上であれば、電力線終端回路 30U において反射が生ずることがない。

【0048】

図3および図4は、屋内電力線 1A, 1B 上を伝送される信号の周波数と減衰量との関係を表すものである。ここで、図3は、屋内電力線 1A, 1B の分岐部分 B1, B2 に電気機器を接続していない場合（アウトレット 2C, 2D が開放端になっている場合）において、オープンスタブ対策前後の信号特性を比較して示したものである。図4は、屋内電力線 1A, 1B の分岐部分 B1, B2 に電気機器を接続した場合（アウトレット 2C, 2D が開放端ではない場合）において、ショートスタブ対策前後の信号特性を比較して示したものである。これらの図で、横軸は周波数 [MHz]、縦軸は減衰量 [dB] を示す。なお、ここにいるオープンスタブ対策およびショートスタブ対策とは、屋内電力線 1A, 1B の分岐部分 B1, B2（図12）に電力線終端回路 30U を設けることを意味する。

【0049】

オープンスタブ対策をしない場合、すなわち、屋内電力線 1A, 1B の分岐部分 B1, B2（図12）に電力線終端回路 30U を設けない場合には、図3の破線 D1 で示したように、これらの分岐部分 B1, B2 の終端部（アウトレット 2A, 2B）における反射によって通信周波数帯の一部に狭くて深い減衰極 A1, A2 が生じる。この結果、通信品質が劣化する。

【0050】

一方、オープンスタブ対策を施した場合、すなわち、屋内電力線 1A, 1B の分岐部分 B1, B2（図12）に電力線終端回路 30U を設けた場合には、図3の実線 S1 で示したように、これらの分岐部分 B1, B2 の終端部（アウトレット 2A, 2B）で反射が生じないので、通信周波数帯の全般にわたって減衰極が生じない。この結果、通信品質の劣化が回避される。

【0051】

また、ショートスタブ対策をしない場合、すなわち、屋内電力線 1A, 1B の

分岐部分 B 1, B 2 (図 1 2) に電力線終端回路 3 0 U を設けない場合には、図 4 の破線 D 2 で示したように、これらの分岐部分 B 1, B 2 の終端部 (アウトレット 2 A, 2 B) における反射によって通信周波数帯の中央部に大きく深い減衰極 A 3 が生じる。この結果、通信品質が劣化する。

【0052】

一方、ショートスタブ対策を施した場合、すなわち、屋内電力線 1 A, 1 B の分岐部分 B 1, B 2 (図 1 2) に電力線終端回路 3 0 U を設けた場合には、図 4 の実線 S 2 で示したように、分岐部分 B 1, B 2 の終端部 (アウトレット 2 A, 2 B) での反射による減衰極 A 4 が通信周波数帯よりも低い周波数帯にシフトするので、通信品質に影響を与えない。

【0053】

以上のように、本実施の形態によれば、一対の接続端 3 5 A, 3 5 B の間に設けたキャパシタ 3 3 と、一方の屋内電力線 1 A の終端 3 2 A と一方の接続端 3 5 A との間に設けたインダクタ 3 4 とにより、交流電源電圧の周波数よりも高く高周波の通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を有する直列共振回路を構成すると共に、インダクタ 3 4 と並列に屋内電力線 1 A, 1 B の特性インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器 3 1 を設けるようにしたので、通信周波数帯における容量負荷変動を抑制することができる。すなわち、負荷 (電気機器 5) の有無や種類にかかわらず、電力線終端回路 3 0 U の入力インピーダンスを通信周波数帯において一定に保つことができる。したがって、屋内電力線 1 A, 1 B に通信機器 (送信機 3 および受信機 4) 以外の一般の電気機器 5 等が接続されていようといまいと、あるいは接続されている電気機器の種類がどのようなものであろうと、通信帯域において、電力線終端回路 3 0 U でのインピーダンス不整合により反射が生ずるのを防ぐことが可能であり、通信品質の低下を効果的に回避することができる。

【0054】

また、本実施の形態の電力線終端回路によれば、屋内電力線 1 A, 1 B 上の通信信号が電気機器 5 に影響を及ぼさないようにしたので、電気機器 5 等で生じたノイズが屋内電力線 1 A, 1 B 上にのりこも抑制することができ、機器ノイズ

に対して耐性のある電力線通信が可能になる。

【0055】

次に、本実施の形態に係るいくつかの変形例について説明する。

【0056】

上記実施の形態では、電力線終端回路 30U が一般家庭の屋内壁のアウトレットに内蔵される場合を例にとり説明したが、これに限られない。例えば、以下の図 5～図 7 に示したように、そのような電力線終端回路を持たないアウトレットに対して着脱可能なアダプタ型の電力線中継装置として構成することも可能である。なお、これらの図において、図 1 に示した要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0057】

《変形例 1》

図 5 は、上記実施の形態の第 1 の変形例に係る電力線中継装置を表すもので、入力対出力が 1 対 1 である場合の一例である。ここで、図 5 (A) は外観構造を表し、図 5 (B) は回路構成を表す。

【0058】

この電力線中継装置 40 は、屋内電力線 1A, 1B の既存のアウトレット（例えば、図 12 のアウトレット 2C）から電気機器 5 への電力供給を中継するために用いられるものである。ここで、「既存のアウトレット」とは、予め電力線通信を行うことを想定して設けられたものではなく、従来の一般家庭において用いられている通常のアウトレットである。

【0059】

図 5 に示したように、この電力線中継装置 40 は、入力部 IN として機能する一対の接続プラグ 41A, 41B と、出力端子 OUT として機能する一対の電気機器用接続ソケット 42A, 42B と、図 5 (B) に示した構成の電力線終端回路を収容する筐体 43 とを備えている。なお、図 5 (B) の電力線終端回路は図 1 に示したものと実質的に同じものである。

【0060】

接続プラグ 41A, 41B は、それぞれ、アウトレット 2C 等（図 12）にお

ける図示しない一対の接続ソケットに挿入接続されるようになっている。電気機器用接続ソケット 42A, 42B には、それぞれ、電気機器 5 の一対の電源プラグ 5A (図 12) が挿入接続されるようになっている。なお、電気機器用接続ソケット 42A, 42B は、それぞれ、図 1 における接続端 35A, 35B に対応するものである。

【0061】

この電力線中継装置 40 を介して電気機器 5 を屋内電力線 1A, 1B のアウトレット 2C 等に接続することにより、屋内電力線 1A, 1B の終端に電力線終端回路が形成され、この結果、上記実施の形態と同様の機能を発揮する。すなわち、通信帯域において、電力線終端でのインピーダンス不整合により反射が生ずるのを防ぐことが可能である。

【0062】

本変形例によれば、電気機器 5 等をアウトレット 2C 等に接続するに当たって電力線中継装置 40 をアダプタとして用いることにより、既存の（電力線通信を想定していない）屋内電力線 1A, 1B を電力線通信に適した通信路へと変更することができる。すなわち、既存の設備を利用して電力線通信システムを構築することが極めて容易であり、特別の工事は不要である。

【0063】

《変形例 2》

図 6 は、上記実施の形態の第 2 の変形例に係る電力線中継装置を表すもので、入力対出力が 1 対 2 である場合の一例である。ここで、図 6 (A) は外観構造を表し、図 6 (B) は回路構成を表す。なお、この図において、図 5 に示した要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0064】

この電力線中継装置 50 は、屋内電力線 1A, 1B の終端部である例えばアウトレット 2A (図 12) から通信機器（送信機 3, 受信機 4 等）および電気機器 5 への電力供給を中継すると共に、この通信機器と屋内電力線 1A, 1B との間で通信信号を中継するために用いられるものである。

【0065】

この電力線中継装置 50 は、第 1 の出力端子 OUT 1 として機能する一対の電気機器用接続ソケット 42 A, 42 B に加えて、第 2 の出力端子 OUT 2 として機能する一対の通信機器用接続ソケット 44 A, 44 B を備える。また、筐体 43 (図 5 (A)) に代えて、図 6 (B) に示した構成の電力線終端回路を収容する筐体 45 を備える。図 6 (B) に示した電力線終端回路は、第 2 の出力端子 OUT 2 としての通信機器用接続ソケット 44 A, 44 B が、入力部 IN としての一対の接続プラグ 41 A, 41 B に直接接続されている点を除き、図 5 (B) に示したものと実質的に同じものである。

【0066】

第 1 の出力端子 OUT 1 である一対の電気機器用接続ソケット 42 A, 42 B には、電気機器 5 の一対の電源プラグ 5 A (図 12) が挿入接続され、第 2 の出力端子 OUT 2 である一対の通信機器用接続ソケット 44 A, 44 B には、通信機器の電源プラグ (送信機 3 の電源プラグ 3 A または受信機 4 の電源プラグ 4 A) が挿入接続されるようになっている。なお、送信機等がモデムを内蔵していない場合には、屋内電力線 1 A, 1 B と送信機等との間に設けられる外付け電力線通信モデムの電源プラグが通信機器用接続ソケット 44 A, 44 B に挿入される。

【0067】

この電力線中継装置 50 の電気機器用接続ソケット 42 A, 42 B を利用して電気機器 5 を屋内電力線 1 A, 1 B に接続することにより、屋内電力線 1 A, 1 B の終端部 (アウトレット 2 A 等) に電力線終端回路が形成されることになり、この結果、通信帯域において、電気機器 5 が接続された電力線終端でのインピーダンス不整合により反射が生ずるのを防ぐことが可能である。

【0068】

一方、電力線中継装置 50 の通信機器用接続ソケット 44 A, 44 B を利用して送信機 3 等の通信機器を屋内電力線 1 A, 1 B に接続することにより、通信機器間での電力線通信に適した通信路を構築することが可能になる。

【0069】

すなわち、本変形例によれば、既存の屋内電力線 1 A, 1 B であっても、電力

線中継装置 50 を利用することにより、通信品質の低下を招くことなく、電気機器 5 と通信機器とを同じアウトレット 2A に接続することが可能である。

【0070】

《変形例 3》

図 7 は、本実施の形態の第 3 の変形例に係る電力線中継装置を表すもので、入力対出力が 1 対 4 である場合の一例である。ここで、図 7 (A) は外観構造を表し、図 7 (B) は回路構成を表す。なお、この図において、図 6 に示した要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0071】

この電力線中継装置 60 は、屋内電力線 1A, 1B の終端部である例えばアウトレット 2A (図 12) から通信機器 (送信機 3, 受信機 4 等) および複数の電気機器への電力供給を中継すると共に、この通信機器と屋内電力線 1A, 1B との間で通信信号を中継するために用いられるものである。

【0072】

この電力線中継装置 60 は、図 7 (B) に示した電力線終端回路 46C を収容する筐体 46 と、図 7 (B) に示した第 1 ~ 第 4 の出力端子 OUT1 ~ OUT4 よりなる出力回路 47C を収容する筐体 47 と、電力線終端回路 46C と出力回路 47C とを接続するケーブル 48 とを備えている。一対の電気機器用接続ソケット 42A, 42B は第 1 の出力端子 OUT1 として機能し、一対の通信機器用接続ソケット 44A, 44B は第 2 の出力端子 OUT2 として機能する。電気機器用付加接続ソケット 52A, 52B は第 3 の出力端子 OUT3 として機能し、電気機器用付加接続ソケット 53A, 53B は第 4 の出力端子 OUT4 として機能する。

【0073】

第 1 の出力端子 OUT1 および第 3, 第 4 の出力端子 OUT3, OUT4 には、それぞれ、電気機器 5 等の電源プラグが接続され、第 2 の出力端子 OUT2 には、送信機 3 や受信機 4 あるいは電力線通信モデム等の通信機器の電源プラグが接続されるようになっている。

【0074】

本変形例によれば、電力線中継装置 60 の出力端子 OUT 2 を利用して通信機器を屋内電力線 1 A, 1 B に接続すると同時に、出力端子 OUT 1, OUT 3 および OUT 4 を利用して複数（ここでは最大 3 台）の電気機器を屋内電力線 1 A, 1 B に接続することが可能である。この場合においても、屋内電力線 1 A, 1 B の終端部（出力端子 OUT 1, OUT 3 および OUT 4）に、図 1 と同様の電力線終端回路 46 C が形成されることになるので、通信周波数帯における通信信号の反射を防ぐことができ、通信機器間での電力線通信に適した通信路を容易に構築することが可能である。

【0075】

[第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第 2 の実施の形態における電力線終端回路について説明する。

【0076】

図 8 は、本実施の形態の電力線終端回路の構成を表すものである。この図では、図 1 に示した構成要素と実質的に同一の部分に同一の符号を付し、その説明を適宜省略する。

【0077】

上記第 1 の実施の形態では、一对の屋内電力線 1 A, 1 B の一方にのみインダクタおよび抵抗器を配した、いわゆる不平衡型 (Unbalanced) の電力線終端回路 30 U について説明した。これに対し本実施の形態の電力線終端回路 30 B は、図 8 に示したように、一对の屋内電力線 1 A, 1 B の双方に対応してそれぞれインダクタおよび抵抗器を配した、いわゆる平衡型 (Balanced) の構成となっている。

【0078】

この電力線終端回路 30 B は、一对の接続端 35 A, 35 B の間に設けられたキャパシタ 33 と、一方の屋内電力線 1 A の終端 32 A と一方の接続端 35 A との間に設けられた第 1 のインダクタ 34 A と、この第 1 のインダクタ 34 A と並列に設けられた第 1 の抵抗器 31 A と、他方の屋内電力線 1 B の終端 32 B と他方の接続端 35 B との間に設けられた第 2 のインダクタ 34 B と、この第 2 のインダクタ 34 B と並列に設けられた第 2 の抵抗器 31 B とを備えている。

【0079】

第1の抵抗器31Aおよび第2の抵抗器31Bは、いずれも、図1の抵抗器31の抵抗値Rの $1/2$ の大きさの抵抗値（すなわち、屋内電力線の実効インピーダンスZの $1/2$ の抵抗値）を有し、それらの和が屋内電力線の実効インピーダンスZに等しくなっている。

【0080】

第1のインダクタ34Aおよび第2のインダクタ34Bは、いずれも、図1に示したインダクタ34が有するインダクタタンスの $1/2$ のインダクタタンスを有し、キャパシタ33と共に直列共振回路を構成する。この直列共振回路は、交流電源電圧の周波数よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を有する。

【0081】

その他の構成および接続関係は図1の場合と同様である。

【0082】

本実施の形態の電力線終端回路30Bによれば、上記第1の実施の形態（図1）におけるインダクタ34を同一インダクタタンスの2つのインダクタ34A、34Bに分離し、一对の屋内電力線1A、1Bのそれぞれに均等に振り分けて配置するようにしたので、2つのインダクタ34A、34Bとキャパシタ33とからなる直列共振回路が平衡型の構成となり、上記第1の実施の形態に比べて放射（輻射）ノイズを低減することができる。

【0083】

なお、上記のように、抵抗器31A、31Bが同一抵抗値をもち、2つのインダクタ34A、34Bが同一インダクタタンスをもつこと、すなわち、回路定数が完全対称であることが最も好ましいが、必ずしも完全対称である必要はなく、互いに異なってもよい。但し、放射ノイズの低減を考慮するならば、対称性のずれが約30%程度以下に収まるようにすることが望ましい。

【0084】

[第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態における電力線終端回路について説明する。

【0085】

図9は、本実施の形態の電力線終端回路の構成を表すものである。この図でも、図1に示した構成要素と実質的に同一の部分に同一の符号を付し、その説明を適宜省略する。

【0086】

図9に示したように、本実施の形態の電力線終端回路30UCは、上記第1の実施の形態（図1）の電力線終端回路30Uに加えて、さらに、抵抗器31と直列に接続された第2のキャパシタ36を備えるようにしたものである。このキャパシタ36は、インダクタ34と共に並列共振回路を構成するものである。この場合、キャパシタ36の容量は、上記の並列共振回路の共振周波数がキャパシタ33および第1、第2のインダクタ34A、インダクタ34Bからなる直列共振回路の直列共振点よりも高く、かつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つようにする。具体的には、並列共振回路の共振周波数が、通信周波数の下限（例えば、4MHz）よりも若干低くなるように設定するのが好ましい。その他の構成および接続関係は図1の場合と同様である。

【0087】

図10は、図9に示した電力線終端回路30UC（第2のキャパシタ36がある場合）の入力周波数と入力インピーダンスとの関係を、上記第1の実施の形態の場合（第2のキャパシタ36がない場合；図1）と対比して表したものである。横軸は周波数、縦軸はインピーダンスを示す。実線L0および破線L3は、それぞれ、図1および図9の場合について、いずれも負荷がない場合（電気機器が接続されていない場合）を示す。また、屋内電力線1A、1Bの特性インピーダンスRは100Ωであるとする。なお、図10は、図1および図9に示した回路定数を次のような値に設定した場合の一例である。

【0088】

インダクタ34のインダクタタンス＝20μH

キャパシタ33の容量＝0.1μF

キャパシタ36の容量＝4nF（ナノファラド）

抵抗器31の抵抗値＝100Ω

【0089】

図10から明らかなように、図9の電力線終端回路30UCの場合の方が、図1の電力線終端回路30Uの場合よりも、低い周波数のポイントで所望の入力インピーダンス（屋内電力線1A, 1Bの特性インピーダンス $Z=100\Omega$ ）に達している。図10に示した例では、入力インピーダンスが 100Ω に達する周波数は、図1の場合が約4MHzであるのに対し、図9の場合には約800kHzである。すなわち、通信可能周波数の下限が4MHzから約800kHzにシフトしており、通信に使用可能な周波数帯域が拡大していることが分かる。

【0090】

《変形例4》

上記の第3の実施の形態（図9）は、第1の実施の形態における不平衡型の電力線終端回路30U（図1）において、さらに、抵抗器31と直列に第2のキャパシタ36を設けるようにしたものであるが、この他、第2の実施の形態における平衡型の電力線終端回路30B（図8）において、さらに、抵抗器31A, 31Bとそれぞれ直列に第3および第4のキャパシタ36A, 36Bを設けることにより、図11に示したような電力線終端回路30BCを構成してもよい。この場合には、第1のインダクタ34Aと第3のキャパシタ36Aとにより第1の並列共振回路が構成されると共に、第2のインダクタ34Bと第4のキャパシタ36Bとにより第2の並列共振回路が構成される。これらの第1および第2の並列共振回路は、それぞれ、キャパシタ33および第1, 第2のインダクタ34A, インダクタ34Bからなる直列共振回路の直列共振点よりも高く、かつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つようにする。具体的には、第1および第2の抵抗器31A, 31Bの抵抗値と、第1および第2のインダクタ34A, 34Bのインダクタタンスについては、いずれも、図8で説明した値とそれぞれ等しくする一方、第3および第4のキャパシタ36A, 36Bについては、いずれも、図9で説明した第2のキャパシタ36の2倍の容量にすればよい。本変形例によれば、通信周波数の拡大と、放射ノイズの低減とを同時に達成することができる。

【0091】

以上、いくつかの実施の形態および変形例を挙げて本発明を説明したが、本発明は、これらの実施の形態および変形例に限定されず、種々変形可能である。例えば、上記各実施の形態（図 1，図 8，図 9）あるいは第 1 の変形例（図 5）では、電力線終端回路を壁側のアウトレットに内蔵させ、あるいはアウトレットと電気機器との間にアダプタとして配置する電力線中継装置に内蔵させるようにしたが、これには限定されず、電気機器の内部の入力段に設けるようにしてもよい。

【0092】

また、上記各実施の形態および変形例では、抵抗器 31 や抵抗器 31A，31B を固定抵抗として説明したが、屋内電力線 1A，1B の特性インピーダンスに応じて抵抗値を変更可能な可変抵抗器を用いるようにしてもよい。

【0093】

また、上記した第 1 ～第 3 の変形例では、図 1 に示した電力線終端回路 30U を利用して図 5 ～図 7 に示したような電力線中継装置を構成するようにしたが、これに限られず、例えば、図 8、図 9 または図 11 に示したような構成の電力線終端回路を用いて、図 5 ～図 7 に示したような電力線中継装置を構成することも可能である。

【0094】

また、上記第 1 の変形例（図 5）では、一对の電気機器用接続ソケットを有する電力線中継装置を例示したが、二対以上の通信機器用接続ソケットを備えるようにしてもよい。

【0095】

また、上記第 2 および第 3 の変形例（図 6，図 7）では、一对の通信機器用接続ソケットを有する電力線中継装置を例示したが、二対以上の通信機器用接続ソケットを備えるようにしてもよい。

【0096】

また、上記第 3 の変形例（図 7）では、三対の電気機器用接続ソケットを有する電力線中継装置を例示したが、二対もしくは四対以上の通信機器用接続ソケットを備えるようにしてもよい。

【0097】

また、上記第3の変形例（図7）では、電力線終端回路46Cを収容する筐体46と、機器接続用のソケット（第1～第4の出力端子OUT1～OUT4よりなる出力回路47C）を収容する筐体47とを分離し、両者間をケーブル48によって接続する構造としたが、これに限定されず、両者を1つの筐体に一体化するようにしてもよい。

【0098】

また、上記各実施の形態で示した回路定数の値や屋内電力線の実インピーダンスの値等はあくまで例示であり、これらに限定されるものではない。

【0099】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電力線終端回路または電力線中継方法によれば、一対の屋内電力線の線間に、この屋内電力線の終端部に接続される電気機器における容量負荷の変動を抑制する第1のキャパシタを設け、屋内電力線上に、第1のキャパシタと共に直列共振回路を構成するインダクタを設け、インダクタと並列に、屋内電力線の実インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器を設け、直列共振回路が、交流電源電圧の周波数よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つようにしたので、通信周波数帯における反射を抑制することが可能であり、電力線通信における通信品質を維持することができる。

【0100】

特に、通信周波数帯の下限周波数におけるインダクタの実インピーダンスが、抵抗器の抵抗値の2倍以上であるようにした場合には、インダクタと並列に設けられた抵抗器が、高周波信号に対する確実なバイパスとして機能し、入力インピーダンスのマッチングがさらに良好になるので、反射がより抑制され、通信品質がより良好になる。

【0101】

また、一対の屋内電力線のうちのいずれか一方にのみインダクタを設けると共に、インダクタと共に並列共振回路を構成する第2のキャパシタを抵抗器と直列

に設け、この並列共振回路が、直列共振回路の直列共振点よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つようにした場合には、電力線終端回路の入力インピーダンスが一定値（抵抗器の抵抗値）に達する周波数がより低い方にシフトするので、反射を起こさない周波数帯が拡大する。

【0102】

また、一对の屋内電力線の各々に第1および第2のインダクタを設けると共に、第1および第2のインダクタとそれぞれ並列に第1および第2の抵抗器を設け、第1および第2の抵抗器の抵抗値の和が、屋内電力線の実効インピーダンスに等しくなるようにし、第1および第2のインダクタが第1のキャパシタと共に直列共振回路を構成するようにした場合においても、通信周波数帯における反射を抑制することが可能であり、電力線通信における通信品質を維持することができる。ここでさらに、第1および第2のインダクタを互いに等しい大きさのインダクタンスとし、第1および第2の抵抗器を互いに等しい大きさの抵抗値とした場合には、電力線終端回路が平衡型になるので、放射ノイズが少なくなり、通信品質がさらに向上する。加えて、第1の抵抗器と直列に、第1のインダクタと共に並列共振回路を構成する第3のキャパシタを設けると共に、第2の抵抗器と直列に、第2のインダクタと共に並列共振回路を構成する第4のキャパシタを設け、これらの並列共振回路が、それぞれ、直列共振回路の直列共振点よりも高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に並列共振点を持つように構成した場合には、電力線終端回路の入力インピーダンスが一定値に達する周波数がより低い方にシフトするので、反射を起こさない周波数帯が拡大する。

【0103】

本発明の電力線中継装置によれば、一对の屋内電力線の終端部に接続される一对の接続プラグと、電気機器の電源プラグが差し込まれる一对の電気機器用接続ソケットと、一对の電気機器用接続ソケットの間に設けられ電気機器における容量負荷の変動を抑制する第1のキャパシタと、接続プラグと電気機器用接続ソケットとの間に設けられ第1のキャパシタと共に直列共振回路を構成するインダクタと、インダクタと並列に設けられ、屋内電力線の実効インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器とを備え、直列共振回路が、交流電源電圧の周波数より

も高くかつ通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を持つようにしたので、このような構成の電力線中継装置を既存の屋内電力線の終端部と電気機器との間にアダプタとして配置するだけで、屋内電力線の終端部における通信周波数帯の高周波通信信号の反射を抑制することができる。すなわち、特別の工事を必要とせずに、極めて容易に、既存の屋内電力線を電力線通信に適した通信路に変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電力線終端回路の構成を示す回路図である。

【図 2】

図 1 の電力線終端回路に接続される負荷を変化させた場合における入力周波数と入力インピーダンスとの関係を表す特性図である。

【図 3】

図 1 の電力線終端回路によるオープンスタブ対策前後の周波数と減衰量との関係を比較して表す特性図である。

【図 4】

図 1 の電力線終端回路によるショートスタブ対策前後の周波数と減衰量との関係を比較して表す特性図である。

【図 5】

第 1 の実施の形態における第 1 の変形例に係る電力線中継装置の構成を表す外觀構造図および回路図である。

【図 6】

第 1 の実施の形態における第 2 の変形例に係る電力線中継装置の構成を表す外觀構造図および回路図である。

【図 7】

第 1 の実施の形態における第 3 の変形例に係る電力線中継装置の構成を表す外觀構造図および回路図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態に係る電力線終端回路の構成を示す回路図である。

【図 9】

本発明の第 3 の実施の形態に係る電力線終端回路の構成を示す回路図である。

【図 10】

図 1 の電力線終端回路と図 9 の電力線終端回路の周波数対インピーダンス特性を比較して表す特性図である。

【図 11】

第 3 の実施の形態の変形例に係る電力線終端回路の構成を表す回路図である。

【図 12】

一般家屋の屋内電力線配線状態を示す図である。

【図 13】

従来の電力線終端回路の構成を表す図である。

【図 14】

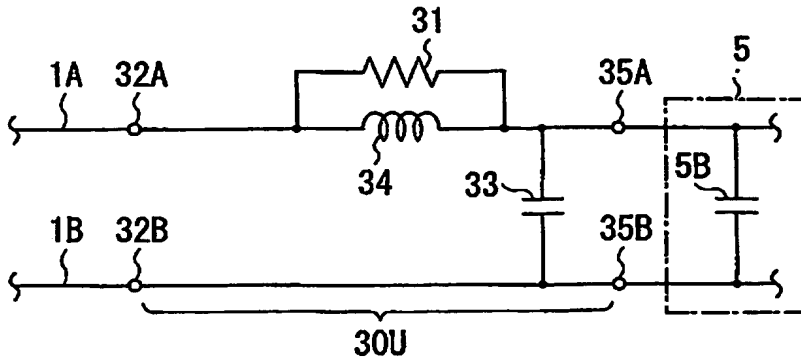
従来のノイズフィルタの構成を表す回路図である。

【符号の説明】

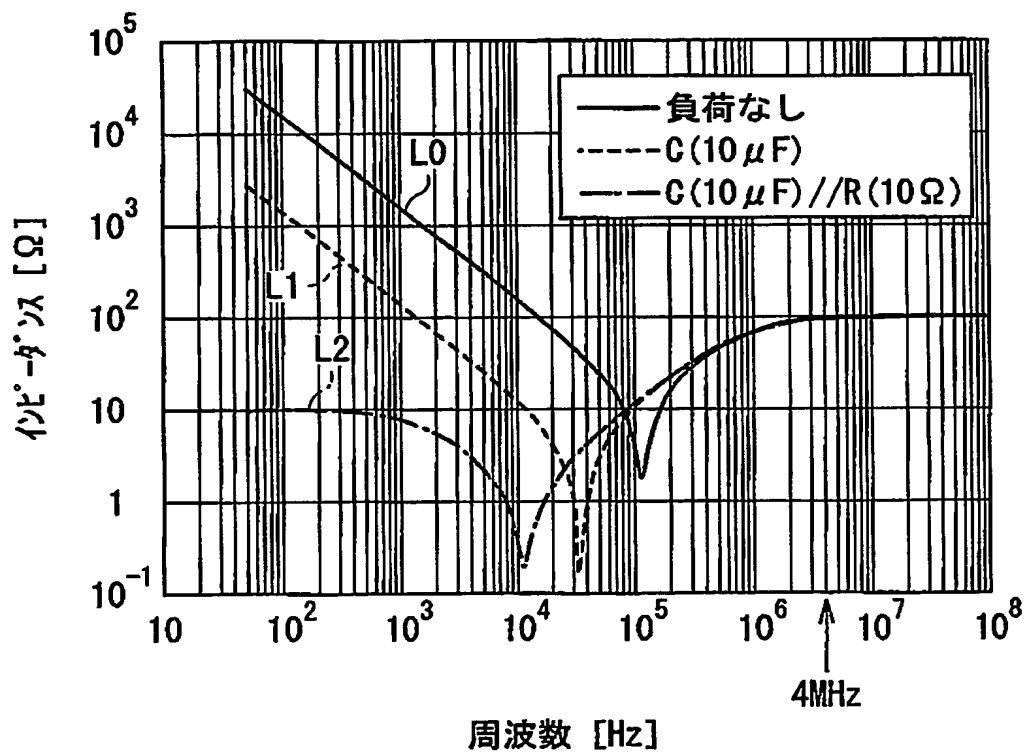
1 A, 1 B…屋内電力線、2 A～2 D…アウトレット、3…送信機、4…受信機、5…電気機器、5 B…キャパシタ、30 B, 30 BC, 30 U, 30 UC, …電力線終端回路、31…抵抗器、31 A, 31 B…(第 1 および第 2 の) 抵抗器、32 A, 32 B…(屋内電力線の) 終端、33…(第 1 の) キャパシタ、34…インダクタ、34 A, 34 B…(第 1 および第 2 の) インダクタ、35 A, 35 B…接続端、36…(第 2 の) キャパシタ、36 A, 36 B…(第 3 および第 4 の) キャパシタ、41 A, 41 B…接続プラグ、42 A, 42 B, 52 A, 52 B, 53 A, 53 B…電気機器用接続ソケット、44 A, 44 B…通信機器用接続ソケット。

【書類名】 図面

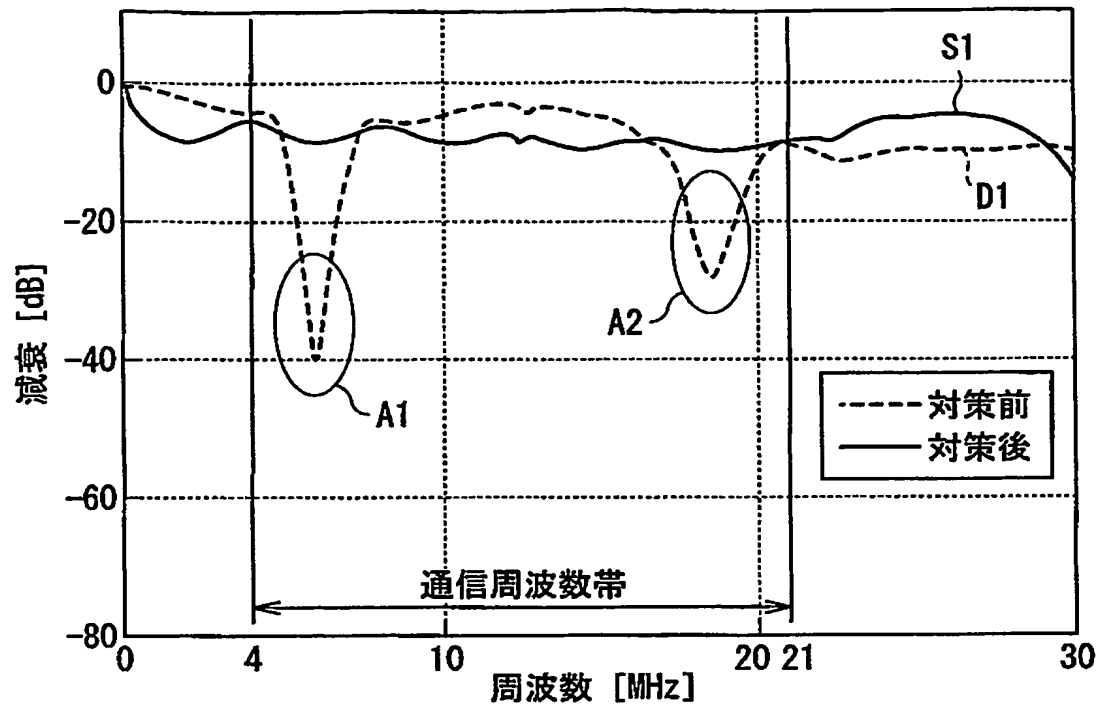
【図 1】



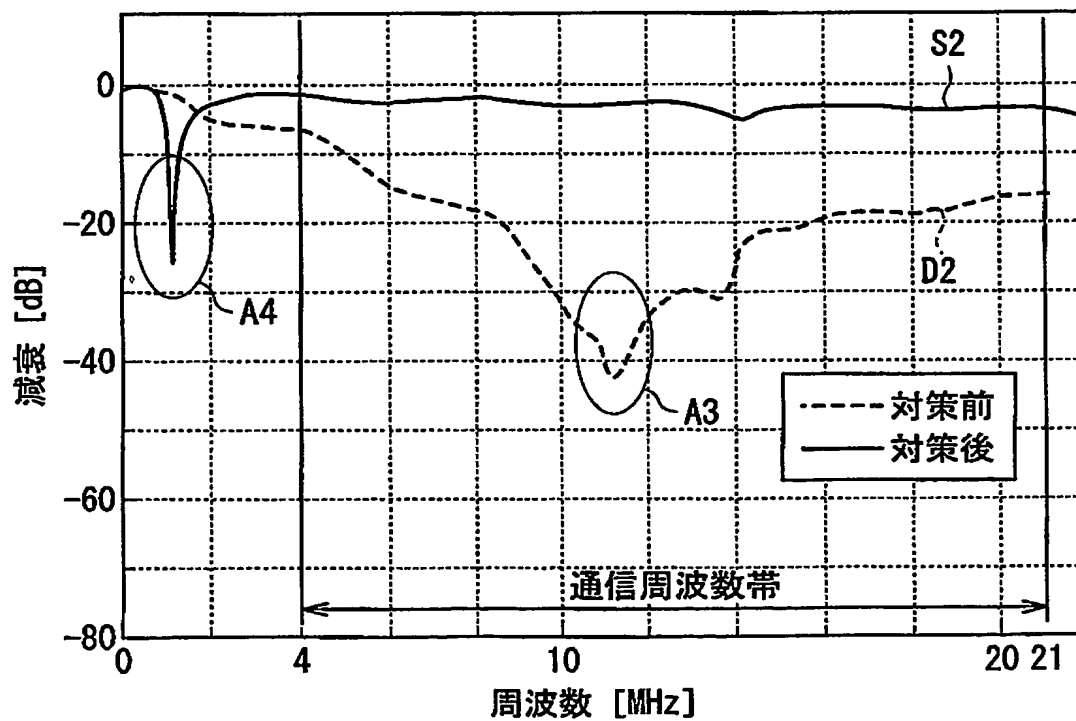
【図 2】



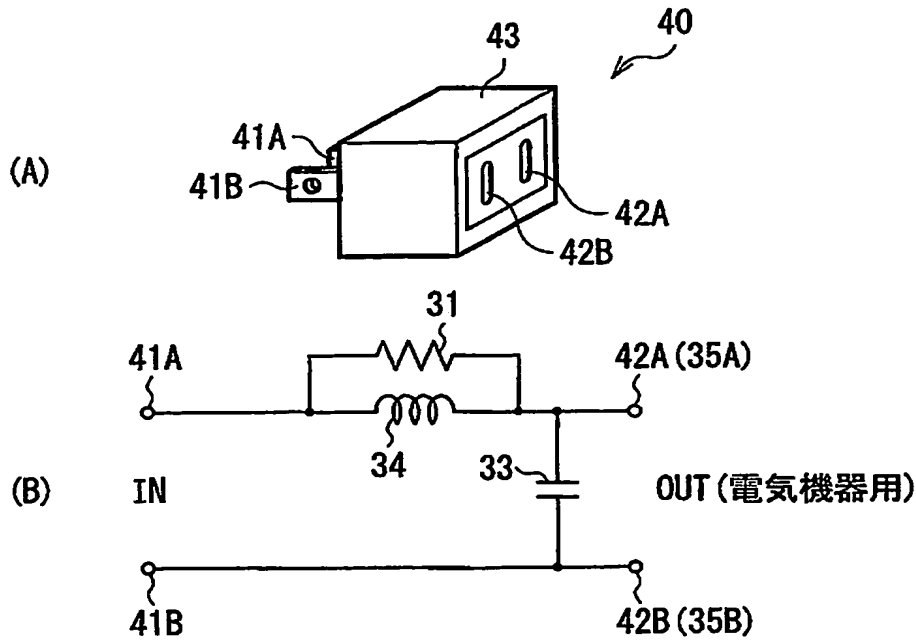
【図 3】



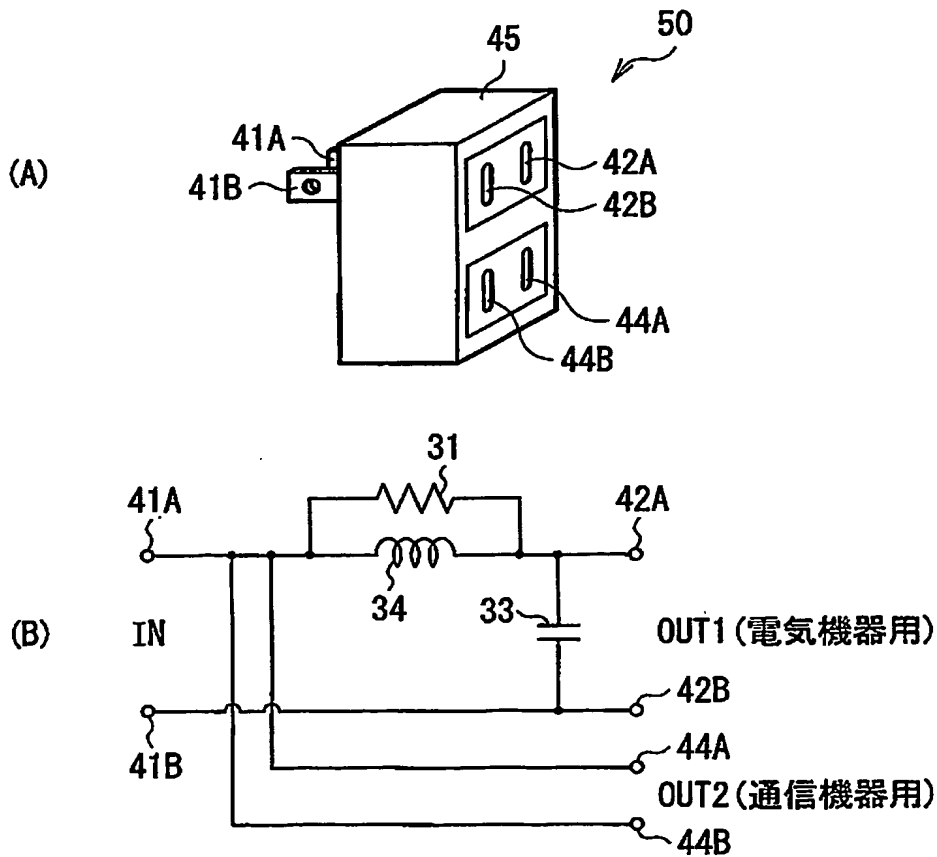
【図 4】



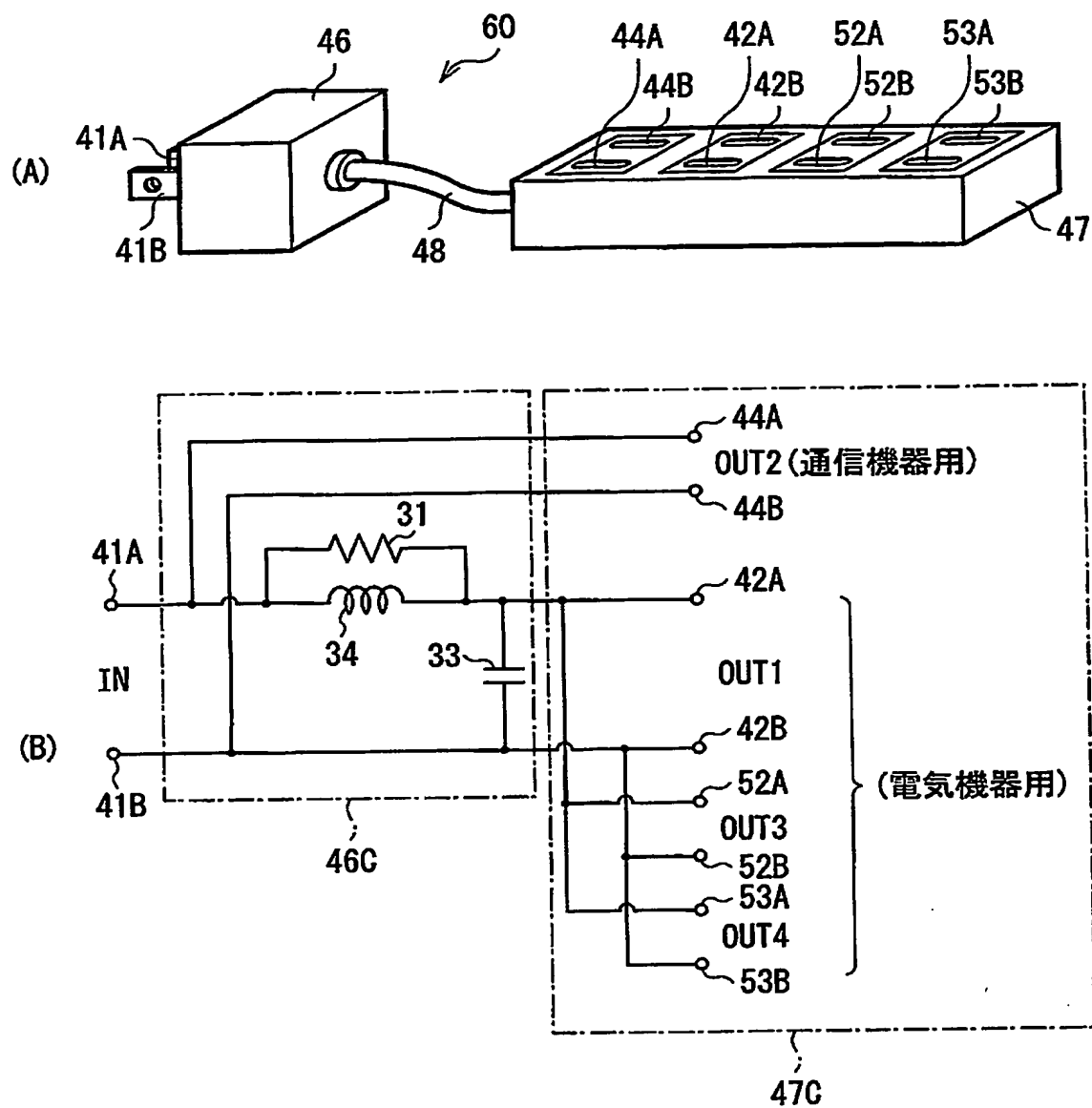
【図 5】



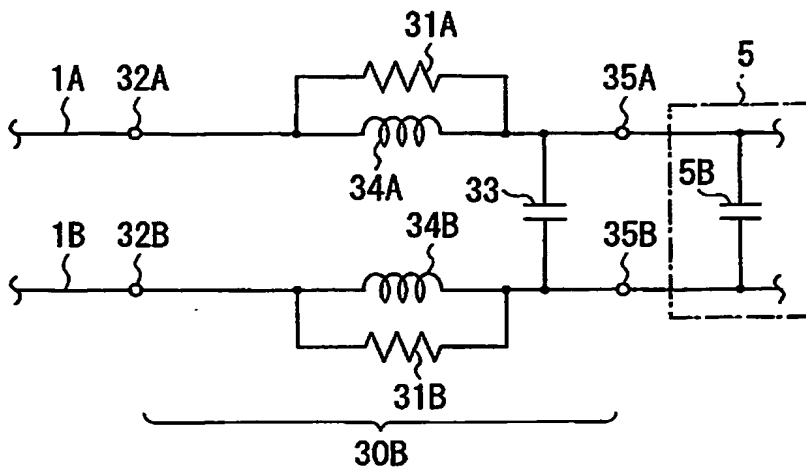
【図 6】



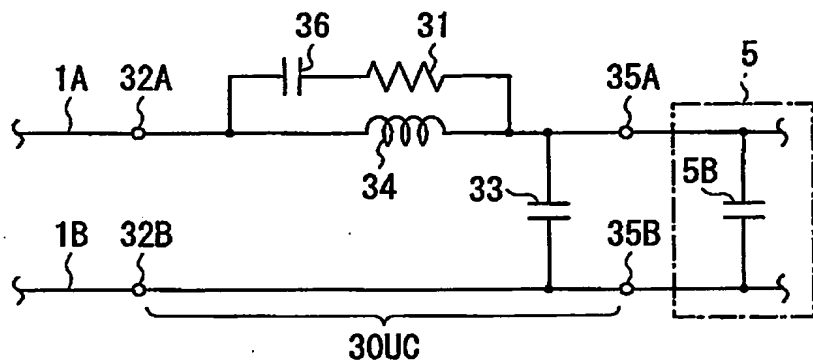
【図 7】



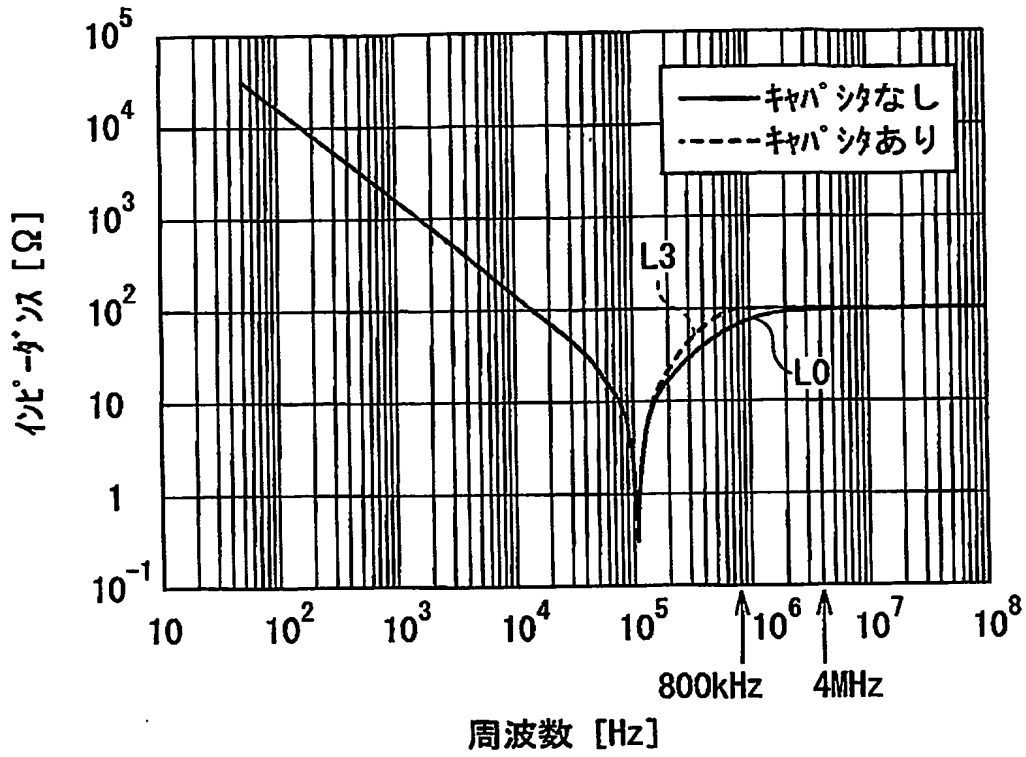
【図 8】



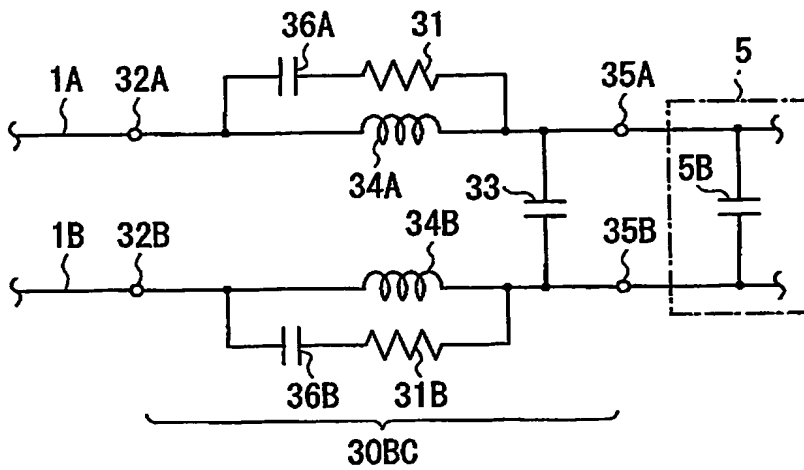
【図 9】



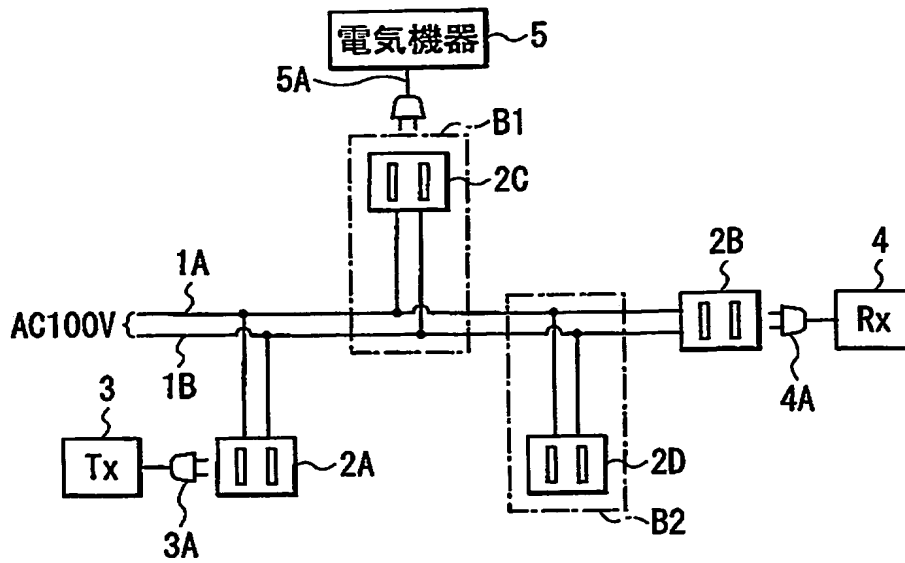
【図 10】



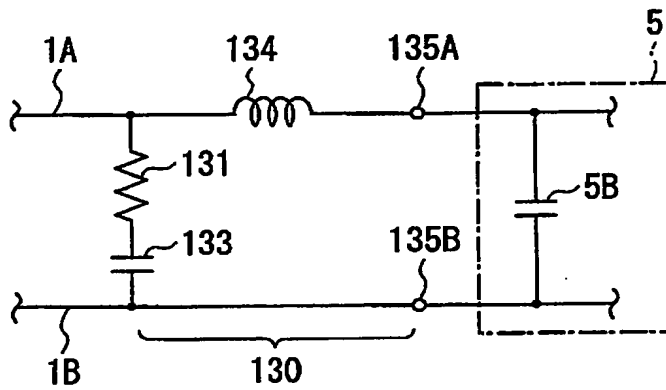
【図 11】



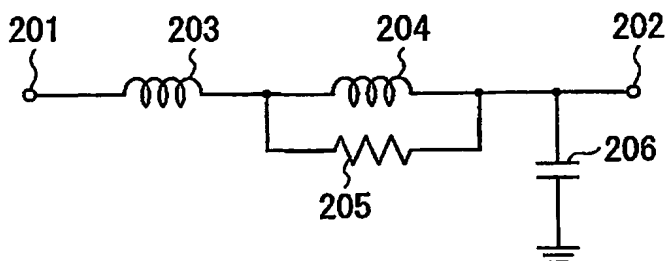
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接続機器によらずにインピーダンスを整合させて屋内電力線を通信に適した状態にし、電気機器から電力線へのノイズを低減することを可能とする電力線終端回路および方法ならびに電力線中継装置を提供する。

【解決手段】 接続端 3 5 A, 3 5 B 間に設けたキャパシタ 3 3 と、屋内電力線 1 A の終端 3 2 A と接続端 3 5 A との間に設けたインダクタ 3 4 とにより、電源電圧の周波数よりも高く通信周波数帯よりも低い周波数帯に直列共振点を有する直列共振回路を構成すると共に、インダクタ 3 4 と並列に屋内電力線 1 A, 1 B の特性インピーダンスに相当する抵抗値を有する抵抗器 3 1 を設ける。負荷（電気機器 5）の有無や種類にかかわらず、電力線終端回路 3 0 U の入力インピーダンスが通信周波数帯において一定化され、電力線終端部でのインピーダンス不整合による反射が防止できるので、電力線通信の通信品質を維持できる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-092843
受付番号	50300521802
書類名	特許願
担当官	末武 実 1912
作成日	平成15年 4月 8日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003067
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋1丁目13番1号
【氏名又は名称】	ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】	100109656
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿1丁目9番5号 大台ビル2階 翼国際特許事務所
【氏名又は名称】	三反崎 泰司

【代理人】

【識別番号】	100098785
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿1丁目9番5号 大台ビル2階 翼国際特許事務所
【氏名又は名称】	藤島 洋一郎

次頁無

特願 2003-092843

出願人履歴情報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2003年 6月27日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
氏 名 TDK株式会社